

BEST AVAILABLE COPY

KOREAN PATENT ABSTRACT (KR)

Patent Laid-Open Gazette

(51) IPC Code: G11B 5/56
(11) Publication No.: P2002-0038720 (43) Publication Date: 23 May 2002
(21) Application No.: 10-2002-7001724 (22) Application Date: 8 February 2002
Translation Filing Date: 8 February 2002

(86) International Application No.: PCT/JP2001/05431
(86) International Filing Date: 25 June 2001
(87) International Publication No.: WO 2002/01562
(87) International Publication Date: 3 January 2002
(81) Designated States-(national): CN, ID, KR, SG, US

(30) Priority Data: JP-P-2000-00193631 28 June 2000 JP

(71) Applicant:
Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Japan

(72) Inventor:
MORIOKA, JUNICHIRO

(54) Title of the Invention:

Sensor System for Disk Device Using Floated Head

Abstract:

A sensor system for a disk device using a floated head, comprising a head element floating over the data recording area of a rotary disk to write and read data, a first actuator moving the head element over the data storage area of the disk, and a second actuator held by the first actuator and holding the head element to precisely position the head element relative to the data storage area of the disk. A contact between the disk and the head element is detected by using a signal generated from the second actuator when the disk comes in contact with the head element during the operation of the disk.

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(51) Int. Cl.⁷
G11B 5/56(11) 공개번호 특2002-0038720
(43) 공개일자 2002년05월23일

(21) 출원번호	10-2002-7001724		
(22) 출원일자	2002년02월08일		
변역문제출일자	2002년02월08일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2001/05431	(87) 국제공개번호	WO 2002/01562
(86) 국제출원출원일자	2001년06월25일	(87) 국제공개일자	2002년01월03일
(81) 지정국	국내특허 : 중국 인도네시아 대한민국 싱가포르 미국		
(30) 우선권주장	JP-P-2000-00193631	2000년06월28일	일본(JP)
(71) 출원인	마츠시타 덴끼 산교 가부시키키가이샤		
	일본 오오사카후 가도마시 오오마자 가도마 1006		
(72) 발명자	모리오카준이치로		
	일본국에히메켄마츠야마시키타우메모토초코841-9		
(74) 대리인	하상구, 하영옥		

심사결과 : 있음

(54) 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템

요약

부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템이다. 회전식 디스크의 데이터기록영역에 대하여 부상해서 데이터의 기입 또는 판독을 행하는 헤드소자와, 이 헤드소자를 디스크의 데이터기록영역 상에 이동시키는 제1액추에이터 및 이 제1액추에이터에 의해 유지될과 동시에 헤드소자를 유지해서 디스크의 데이터기록영역에 대하여 정밀한 위치결정을 행하는 제2액추에이터를 보유한다. 디스크의 동작시에 이 디스크와 헤드소자가 접촉했을 때에 제2액추에이터로부터 발생하는 신호를 이용해서 그 접촉을 검지한다.

도표도

도3

발명자

기술분야

본 발명은 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템에 관한 것이고, 특히, 디스크형상의 기입매체에 대하여 데이터의 기입 및 판독을 행하는 디스크장치나 검사장치에 있어서, 마이크로액추에이터를 이용한, 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템에 관한 것이다.

배경기술

디스크장치로서 자기디스크장치를 예로 하여 설명한다. 디스크로의 기입밀도를 높이기 위해, 근래에는 헤드의 슬라이드하이트는 점점 작아지고 있고, 최근에는 10nm 미하가 되고자 하고 있는 상황에 있다. 또한 트랙피치도 1 μ m 이하로 될려고 하고있다. 이 때문에 다음과 같은 문제점이 발생하고 있다.

- (1) 디스크의 동작시에 어딘가의 좋지 않은 상태로 헤드와 디스크가 접촉했을 때, 그것을 검지해서 헤드를 데이터영역으로부터 퇴피시켜서 호스트컴퓨터에 알릴 필요가 있다.
- (2) 디스크의 비동작시에 헤드를 디스크의 이외에 퇴피시키는 동적로딩방식의 자기디스크장치의 경우, 헤드가 디스크 상에 로딩하기 전에 디스크장치에 외란이 가해지지 않는지 어떤지를 검지하고, 만약 외란이 있을 경우는 로딩을 중지하지 않으면 안된다.
- (3) 슬라이드하이트가 10nm 미하가 되도록 되면, 디스크장치를 조립하고 있던 실제기기의 상태에서 정말로 설계통로의 슬라이드하이트로 헤드가 부상하고 있는 것인지를 확인하는 것이 어렵다.
- (4) 현상의 디스크검사기에 있어서는, 디스크표면의 돌기의 높이를 조사하기 위한 글라이드하이트 테스트는 실제기기의 헤드와 형상의 다른 슬라이더를 사용하고 있기 때문에, 그 측정정도가 나쁘고, 또한, 글라이드하이트 테스트와, 디스크의 기입재생의 특성을 체크하기 위한 보증테스트를 각각의 헤드에서 행하고 있기 때문에, 검사시간이 길게 되어있다.
- (5) 트랙피치가 좁게되면 헤드가 트랙을 추종하고 있을 때의 서보대역을 올리지않으면 안되지만, 그 경우에는 헤드서스펜션의 비틀어지는 공진 등이 장애로 된다.

이들의 문제에 대해서 종래로부터 다음과 같은 제안이 되어 오고있다.

상술한 (1)의 헤드와 디스크의 접촉에 대처하기 위해, 미국특허 제5,856,895호에 나타난 바와 같이 헤드 슬라이더의 측면에 압전소자를 장치하고, 디스크의 동작 중에 헤드와 디스크가 접촉했을 경우에 이 압전소자가 진동해서 전압을 발생하도록 한 것이 알려져있다. 이 신호를 이용해서 헤드와 디스크의 접촉을 감지하고자 하고 있지만, 현재 가장 많이 사용되고 있는 슬라이더의 외형은 길이 1.2mm, 폭 1mm, 높이 0.3mm로 매우 작고, 공간이 없기 때문에 압전소자의 장치가 어렵다는 문제가 있다. 또한 미국특허 제5,777,815호에는 자기저항효과 헤드(MR헤드)의 서말라스피리터 출력력을 이용하는 방법이 나타나져 있지만, 충격을 감지하는 것은 MR소자의 부분만큼이고, 그 폭은 1 μ m 이하이다. 그 때문에 센서로서 이용할 수 있는 부분의 면적이 작고, 또한 슬라이더에 있어서의 MR소자 이외의 부분이 디스크와 접촉했을 경우는 감지할 수 없다는 문제가 있다.

(2)에 대해서, 동지기술공개집 Vol.17-55, 정리번호 99169634에서는, 가속도 센서를 부가해서 외란을 감지하고자 하고 있지만, 새로운 센서가 필요하게 되어서 원가인상으로 이어진다.

(3)에 대해서는, 상술한 미국특허 제5,777,815호에 있어서의 자기저항효과 헤드(MR헤드)의 서말라스피리터 출력력을 이용하면, 조립 후의 실제기기에서의 플라이하이트를 측정할 수 있는 가능성은 있지만, (1)의 경우와 같이 MR소자 이외의 부분이 디스크와 접촉했을 경우에 감지할 수 없다는 문제가 있다.

(4)에 대해서는, JP-A-9-259401에 나타난 바와 같이 전자유도형 자기헤드의 자기왜곡효과를 이용하는 것이 있지만, 검출감도가 낮다는 문제가 있다. 또한 JP-A-10-27342에는 자기저항효과 헤드(MR헤드)의 서말라스피리터 출력력을 이용해서 플라이하이트를 측정하는 방법이 나타나져 있지만, MR소자의 폭이 1 μ m 이하로 작기 때문에, 1장의 디스크를 검사하는 것에 심수분 정도걸린다는 문제가 있다.

(5)에 대해서는, 미국특허 제6,005,750호에 나타난 바와 같이, 헤드 서스펜션의 로드빔에 댄퍼를 부가하는 서스펜션의 비트는 공진을 감쇠시킬려고 한다는 아이디어가 있다. 그러나, 그래 서스펜션은 점점더 작고 짧아지고 있고, 공간의 점에서 댄퍼를 붙이는 것이 어렵다는 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

그래서 본 발명은, 이와 같은 문제점을 해결하는 것을 기술적 과제로 한다.

이런 과제를 해결하기 위해 본 발명의 센서시스템은, 데이터 기입영역을 갖는 회전식 디스크와, 이 디스크의 데이터 기입영역에 대해서 부상하여 데이터의 기입 또는 판독을 행하는 헤드소자와, 이 헤드소자를 상기 디스크의 데이터 기입영역 상에 이동시키는 제1액추에이터와, 이 제1액추에이터에 의해 유지될과 동시에, 상기 헤드소자를 유지해서 디스크의 데이터 기입영역에 대하여 정밀한 위치결정을 행하는 제2액추에이터와, 상기 디스크의 동작시에 이 디스크와 헤드소자가 접촉했을 때에 제2액추에이터로부터 발생하는 신호를 이용해서 그 접촉을 감지하는 수단을 포함한다.

상술한 문제점은, 충격 등을 검출하는 적당한 센서가 디스크장치 내부에 존재하지 않는 것에 기인하고 있다. 그런데, 트랙밀도를 높이는 수단으로서 마이크로액추에이터(2단 액추에이터)의 연구가 열심히 행되고 있다. 예를 들면 일본국에서 간행된 잡지「일렉트로닉스」1999년 9월호 44~45페이지에는, 여러 가지 유형의 마이크로액추에이터가 소개되어 있다. 장래에는 대부분의 자기디스크장치에 마이크로액추에이터가 탑재된다고 예상되고 있다. 본래 마이크로액추에이터는 전압을 입력해서 헤드소자를 미소구동하기 위해 사용되지만, 마이크로액추에이터는 전기에너지와 기계에너지에 대한 변환기로서 고안되어 있으므로, 전기에너지와 기계에너지의 변환과정이 가역적인 경우는, 헤드소자에 충격 등의 외란이 가해지면 마이크로액추에이터로부터 전압이 발생하게 된다. 요컨대 마이크로액추에이터를 감도가 좋은 충격센서로서 이용할 수 있게 된다.

특히 마이크로액추에이터가 압전소자로 구성되어 있는 경우는 변환효율이 높다. 또한 이 방법은 디스크검사기나 헤드검사기에도 응용할 수 있다. 본 발명은, 마이크로액추에이터를 헤드소자의 미소구동에 사용하지 않을 때에 일시적으로 감도가 좋은 센서로서 이용하여, 상기 (1)~(5)의 과제를 해결하도록 하는 것이다.

상세하게는, 본 발명에 의하면, 장래의 고기밀밀도화에는 불가결인 헤드의 미소위치결정을 위한 마이크로액추에이터를 일시적인 충격센서로서 이용함으로써, 새로운 센서를 부가하지 않고 매우 감도가 좋게 디스크와 헤드소자의 접촉을 감지할 수 있다. 이것에 의해, 만약 디스크의 동작시에 어딘가의 좋지 않은 상태로 헤드와 디스크가 접촉하였더라도, 그것을 감지해서 헤드를 데이터영역으로부터 퇴피시켜서 호스트컴퓨터에 알림으로써, 데이터의 백업을 하는 등 하여 데이터의 치명적인 파괴를 미연에 막을 수 있다.

본 발명에 의하면, 제2액추에이터는, 헤드 서스펜션의 로드빔 상에 배치되어 있는 것이 바람직하다.

본 발명에 기초한 플라이하이트의 검사방법은, 상술한 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템을 이용해서 디스크의 동작시의 정상회전수를 제1회전수로 하고, 디스크의 회전수를 줄이면서 이 디스크와 헤드소자가 접촉했을 때에 제2액추에이터로부터 발생하는 신호에 의해 그 접촉을 감지하고, 그 때의 디스크의 회전수를 제2회전수로 하고, 미리 설정된 디스크의 회전수와 헤드소자의 부상높이의 관계에 기초하여, 제1회전수와 제2회전수의 차로부터 상기 헤드소자의 플라이하이트를 측정한다.

이와 같이 하면, 조립 후의 완성상태의 디스크장치의 헤드 플라이하이트를 직접 측정할 수 있다.

본 발명에 기초한 센서시스템에 있어서는, 헤드소자는 상기 디스크의 비동작시에 제1액추에이터에 의해 디스크의 표면으로부터 외부로 퇴피되고, 또한 제1액추에이터에 의한 퇴피위치로부터 디스크표면으로의 헤드소자의 로딩동작을 개시하기 전에, 진동외란에 의해 제2액추에이터가 발생하는 신호를 이용해서, 이 진동외란을 감지하는 수단을 보유하는 것이 바람직하다.

이것에 의하면, 헤드가 디스크 상에 로딩하기 전에 디스크장치에 외란이 가해지지 않는지 어떤지를 감지해서, 만약 외란이 있을 경우는 로딩을 중지할 수 있다.

본 발명의 센서시스템은, 헤드소자의 부상시에 상기 제2액추에이터로부터 발생하는 신호와는 역위상의 신

호를 이 제2액추에이터에 인가함으로써, 상기 헤드소자와 제2액추에이터 사이에 걸쳐서 발생하는 공진을 상쇄시키는 수단을 보유하는 것이 바람직하다.

이와 같이 하면, 댐퍼가 붙여지지 않은 작고 짧은 헤드 서스펜션의 로드빔에 대해서도, 댐퍼 등을 부가하지 않고 서스펜션의 비틀어지는 공진을 저감시킬 수 있다.

본 발명의 센서시스템은, 단판(單板) 서보라이터장치를 구비하고, 이 단판 서보라이터장치는, 디스크의 동작시에 있어서 이 디스크와 헤드소자가 접촉했을 때에 제2액추에이터로부터 발생하는 신호를 이용해서, 그 접촉을 검지하는 수단을 보유하는 것이 바람직하다.

이와 같이 하면, 단판 서보라이터장치의 기압용의 헤드의 부상상태를 항상 모니터할 수 있고, 어딘가의 원인에 의해 부상상태에 이상이 발생했을 경우는 기압용의 헤드를 교환하는 등의 대책을 즉시 취할 수 있다.

본 발명의 센서시스템은, 단판 서보라이터장치를 구비하고, 이 단판 서보라이터장치는, 헤드소자의 부상시에 상기 제2액추에이터로부터 발생하는 신호와 역위상의 신호를 이 제2액추에이터에 인가함으로써, 상기 헤드소자와 제2액추에이터 사이에 걸쳐서 발생하는 공진을 상쇄시키는 수단을 보유하는 것이 바람직하다.

이와 같이 하면, 단판 서보라이터를 행할 때의 헤드 서스펜션의 바람직하지 않은 공진을 저감하고, 서보 신호의 기압정도를 올릴 수 있다.

본 발명의 센서시스템은, 헤드검사장치를 구비하고, 이 헤드검사장치는, 디스크의 동작시에 이 디스크와 헤드소자가 접촉했을 때에 제2액추에이터로부터 발생하는 신호를 이용해서, 그 접촉을 검지하는 수단을 보유하는 것이 바람직하다.

이와 같이 하면, 검사용 디스크에 발생한 돌기를 조기에 검출해서, 피검사헤드의 손상을 방지함과 동시에 검사자의 신뢰성을 향상할 수 있다.

본 발명의 센서시스템은, 디스크검사장치를 구비하고, 이 디스크검사장치는, 디스크의 동작시에 이 디스크와 헤드소자가 접촉했을 때에 제2액추에이터로부터 발생하는 신호를 이용해서, 그 접촉을 검지하는 수단을 보유하는 것이 바람직하다. 이 검사장치는, 디스크의 회전수를 변화시킴으로써 디스크의 글라이드하이트를 측정가능한 것이 바람직하다.

이와 같이 하면, 검사용 헤드에 발생한 좋지 않은 상태를 조기에 검출해서, 피검사디스크의 손상을 방지함과 동시에 검사자의 신뢰성을 향상시킬 수 있고, 또한 상기 디스크의 회전수를 변화시킴으로써, 디스크의 글라이드하이트를 측정가능함으로써, 디스크의 글라이드하이트테스트와 보증테스트를 하나의 헤드로 단시간에 행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 실시예1에 있어서의 비동작시의 디스크장치를 나타내는 평면도,
- 도 2는 본 발명의 실시예1에 있어서의 동작시의 디스크장치를 나타내는 평면도,
- 도 3은 도 2에 있어서의 서스펜션의 확대평면도,
- 도 4는 도 3에 있어서의 A-A단면도,
- 도 5는 도 3의 서스펜션의 동작을 나타내는 도면,
- 도 6은 도 3의 서스펜션의 반대방향의 동작을 나타내는 도면,
- 도 7은 본 발명의 실시예2에 기초한 플라이하이트 측정장치에 있어서의 헤드의 플라이하이트의 측정에 대해 나타내는 도면,
- 도 8은 도 7의 측정장치에 의한 측정결과에의 일례를 나타내는 도면,
- 도 9는 실제의 디스크에 있어서의 헤드의 부상상태를 나타내는 도면,
- 도 10은 도 9의 상태에 있어서의 압전소자의 출력예를 나타내는 도면,
- 도 11은 실제기기에 있어서의 헤드의 부상높이를 구하기 위한 선도,
- 도 12는 본 발명의 실시예3에 있어서의 외란의 영향을 설명하기 위한 단면도,
- 도 13은 본 발명의 실시예4를 설명하기 위한 서스펜션의 확대사시도,
- 도 14는 도 13의 서스펜션의 1차 비틀어지는 공진을 설명하기 위한 선도,
- 도 15는 본 발명의 실시예5 및 6을 설명하기 위한 단판 서보라이터의 평면도,
- 도 16은 본 발명의 실시예7을 설명하기 위한 헤드검사기의 평면도,
- 도 17은 본 발명의 실시예8 및 9를 설명하기 위한 디스크검사기의 평면도이다.

실시예

이하에, 본 발명의 실시예에 대해서, 마이크로액추에이터를 구비한 일반적인 자기디스크드라이브를 예로 하여 설명한다.

(실시예1)

도 1은, 본 발명의 실시예로서의 동적로딩식 자기디스크장치의 비동작시의 평면도이다. 이 디스크장치는 베스(1), 디스크(2), 액추에이터(3)를 구비한다. 디스크(2)는 스펀들모터(4)에 의해 구동되어 회전한다. 액추에이터(3)의 일단에 서스펜션(5)이 장치되고, 서스펜션(5)의 선단부(11)는 램프(7) 상에 놓인다. 동작시에는 액추에이터(3)는 피벗축(8)의 주위를 회전하고, 자석(9)과 액추에이터코일(10)의 전자기적 상호작용에 의해 구동이 행해진다. 액추에이터코일(10)은, 자석(9)과 함께 보일코일모터를 형성하고, 이 보일코일모터는 액추에이터(3)를 선회시켜서 헤드소자(6)를 디스크(2) 상의 원하는 위치에 위치결정한다. 13, 14는 크래시스톱이고, 원통형의 탄성체로 만들어져 있고 베스(1)에 고정되어 있다. 상세하게는, 이 크래시스톱(13, 14)은, 액추에이터(3)의 회동범위의 단에 설치되어 이 액추에이터(3)의 회동범위를 규제함과 동시에, 충돌시의 충격력을 완화하는 기능을 갖는다.

도 2는, 자기디스크드라이브 동작시의 평면도를 나타낸다. 다음, 이 도 2에 나타난 동작시에 있어서의 서스펜션(5)의 거동에 대해서 설명한다. 도 3은 서스펜션(5)의 확대평면도이다. 또한 도 4는 도 3에 있어서의 A-A단면도이다. 액추에이터(3)의 일부를 구성하는 암(20)과 로드빔(23)은 압전소자(21, 22)에 결합되어, 마이크로액추에이터를 구성하고 있다. 도 4에 있어서는, 디스크(2)가 동시에 나타내져 있다. 그리고 이 압전소자(21, 22)에는 제1전극(24)과 제2전극(25)이 장치되어 있고, 예를 들면 양전압을 제1전극(24)에 인가하고, 음전압을 제2전극(25)에 인가하면, 도 5에 나타난 바와 같이, 압전소자(21)는 수축하고, 압전소자(22)는 신장한다. 이것에 의해 로드빔(23) 및 헤드소자(6)는 도 5의 B방향으로 변위한다. 역으로 음전압을 제1전극(24)에 인가하고, 양전압을 제2전극(25)에 인가하면, 압전소자(21)는 신장하고, 압전소자(22)는 수축하므로, 로드빔(23) 및 헤드소자(6)는 도 5와 반대의 C방향으로 변위한다. 이것을 나타낸 것이 도 6이다.

이와 같이 마이크로액추에이터로서의 압전소자(21, 22)의 본래의 목적은, 도 2에 나타난 디스크장치의 동작시에 이들의 압전소자(21, 22)에 전압을 인가해서, 보일코일모터만으로는 추종할 수 없는 디스크의 반경방향의 기압트랙의 고주파수에서의 흔들림으로, 헤드소자(6)를 추종시키는 것에 있다.

그런데, 도 4에 나타난 바와 같이 헤드소자(6)가 디스크(2) 상에 부상하고 있을 때에 머딘가의 원인으로 헤드소자(6)와 디스크(2)가 접촉하면, 그 충격에 의해 헤드소자(6)가 진동하고, 그 진동은 로드빔(23)을 통과해서 압전소자(21, 22)에 전해진다. 그래서, 자기디스크장치의 제어회로가 압전소자(21, 22)로부터의 신호를 모니터링하고 있으면, 헤드소자(6)와 디스크(2)의 접촉을 감지해서, 헤드를 데이터영역으로부터 퇴피시킴과 동시에 호스트컴퓨터에 이상을 알릴 수 있다. 여기서, 데이터의 백업 등의 유효한 대책을 실시시키면, 헤드크래시 등에 의해 데이터를 상실해 버리는 등의 사고를 미연에 방지할 수 있다.

(실시예2)

다음, 본 발명의 실시예2에 대해서, 도 7 내지 도 9를 이용해서 설명한다.

도 7은 플라이하이트 측정장치에 의해 헤드소자(6)의 플라이하이트를 측정하는 모양을 나타내고 있다. 이 도 7에 있어서, 6은 실제의 자기디스크장치의 조립에 사용하는 헤드소자, 31은 플라이하이트 측정용 글라스디스크이다. 플라이하이트 측정용의 글라스디스크(31)는, 그 표면이 매우 평활하게 되어 있다. 여기서는, 우선 측정용 디스크(31)의 회전수를 변화시키면서 헤드소자(6)의 부상높이를 측정하고, 도 8에 나타난 바와 같은 그래프를 작성한다.

다음 이 헤드소자(6)를 실제의 자기디스크장치에 짜 넣고, 동작시의 정상회전수로 부상시킨다. 그 부상상태를 나타내고 있는 것이 도 9이다. 도 9에 있어서, 6은 도 7에 있어서 부상높이를 측정한 헤드소자, 2는 실제기기의 자기디스크의 표면을 나타내고 있다. 이 실제기기의 자기디스크의 표면(2)은, 도 7의 플라이하이트 측정용의 글라스디스크(31)의 표면에 비해 오목함과 볼록함이 크다. 2a는 그 돌기이다. 이 상태에서 압전소자(21, 22)의 출력을 보면, 헤드소자(6)는 디스크(2)의 표면의 돌기보다 높은 곳을 부상하고 있으므로 출력은 없고, 노이즈레벨로 된다. 이 상태를 도 10에 나타낸다. 도 10에 있어서 증폭은 압전소자의 출력, 횡축은 실제기기의 디스크(2)의 회전수를 표시한다. 그리고 회전수를 낮게 하면 도 9에 있어서의 헤드소자(6)의 부상높이가 낮아지기 시작하고, 결국은 디스크(2)의 표면의 돌기(2a)에 접촉하도록 된다. 그 때의 디스크의 회전수를 0로 한다. 이 회전수0의 판정은, 디스크(2)의 회전수를 낮추면서 압전소자(21, 22)의 출력을 모니터링함으로써 감지할 수 있다. 요컨대 도 10에 나타난 바와 같이 압전소자(21, 22)의 출력이 노이즈레벨 보다 상승하기 시작하는 포인트의 회전수가 0이다.

그리고 최후에 조금 전 도 8에서 작성한 그래프로부터 회전수D와 E에 해당하는 부상높이 F와 G를 구한다. 이것을 나타낸 것이 도 11이다. 요컨대 G로부터 F를 뺀 값이 실제기기에 있어서의 헤드소자(6)의 부상높이로 된다. 또한 도 8과 도 10에 나타난 측정에 있어서, 헤드소자(6)의 디스크 상의 반경위치는 같다.

실제기기의 디스크(2)에서는 부상높이를 측정할 수 없기 때문에, 상술한 바와 같이 평활한 글라스디스크(31)를 이용해서 플라이하이트 측정기로 측정한 부상높이에 치환해서, 실제기기의 플라이하이트를 정의하는 편의적인 방법이 일반적이다. 본 발명의 플라이하이트의 검사방법으로는, 도 7과 도 9에서 사용하는 헤드소자(6)가 동일하고, 게다가 그것이 실제기기에 탑재하는 헤드소자(6)이고, 또한 도 9의 측정 시에 새로운 센서 등을 헤드에 부가할 필요없이 실제기기에 조립한 상태로 회전수0을 알 수 있으므로, 측정의 신뢰성이 높다.

(실시예3)

다음, 본 발명의 실시예3에 대해서 설명한다. 동적로딩식 자기디스크장치는, 비동작시에는, 도 1에 나타난 바와 같이 헤드소자(6)를 디스크(2)의 표면으로부터 퇴피시켜 두는 것이 일반적이다. 도 12는 도 1에 있어서의 H-H단면을 나타낸다. 이 상태로 호스트컴퓨터로부터 데이터의 기압재생의 명령이 오면, 액추에이터(3)를 도 2에 있어서 반시계방향으로 회전시켜서 헤드소자(6)를 디스크(2)의 표면에 부상시킨다. 이것을 로딩동작이라고 한다. 그러나, 이 때에, 외부로부터 자기디스크장치에 대해서 진동 등의 외란이 인가되고 있으면, 헤드소자(6)가 디스크(2)의 표면에 충돌해서 손상을 받을 우려가 있다. 특히, 도 12에 나타난 B방향의 진동은 그 영향이 크다. 그 때문에 헤드소자(6)의 로딩동작을 개재하기 전에 외란이 없는지 어떤지를 확인하는 것이 바람직하다.

도 12에 있어서 외부로부터 Z방향의 진동이 가해졌을 경우는, 헤드소자(6)나 로드빔(23)은 용이하게 미소 진동하고, 그 때문에 그 진동은 압전소자(21,22)에 전해지고, 압전소자(21,22)가 전압을 발생한다. 따라서, 로딩동작의 전에 압전소자(21,22)의 신호를 모니터하고 있으면, 외란이 없는지 여부를 확인할 수 있다. 만약, 외란진동을 검지했을 경우는 그 외란이 수습되기까지 로딩동작을 중지할 수 있다.

(실시예4)

다음, 본 발명의 실시예4에 대해서, 도면을 이용해서 설명한다.

도 13은, 도 2에 나타난 디스크장치의 동작 중에 있어서의 서스펜션(5)의 확대사시도이다. 디스크장치의 동작 중에 있어서, 서보회로는, 헤드소자(6)가 디스크 상의 기압트랙에 정확하게 추종하도록, 보일코일모터에 전류를 흘려서 암(20)을 좌우로 흔들리게 움직이고 있다. 그러나 이 상태에 있어서 코일(9)로부터 헤드소자(6)까지의 사이에 기계적인 공진이 존재하기 때문에, 서보대역이 올라가지 않는다는 문제가 있다.

가장 대표적인 공진은, 서스펜션(5)의 1차 비틀어지는 공진이다. 도 13에 이 공진상태를 나타낸다. 이 공진모드는 주로 로드빔(23)이 중심축(40)을 축으로 하여 비틀어지는 모드이다. 도 13에 있어서는 로드빔(23)이 L방향으로 비틀어지고, J부분이 위로 솟아오르고, 압전소자(21)가 신장하고 있다. 그리고 다음 순간에는 로드빔(23)이 L과는 반대의 방향으로 비틀어지고, K부분이 위로 솟아오르고, 압전소자(22)가 신장한다. 이것을 번갈아 반복한다. 이 공진상태에 있어서 제1전극(24)과 제2전극(25) 사이의 전압을 모니터하면, 도 14의 실선(41)에 나타난 바와 같은 교류전압이 발생한다. 이 교류전압의 주파수는 도 13의 서스펜션(5)의 공진주파수와 같다.

여기서, 파선(42)으로 나타난 바와 같이, 실선(41)과 같은 주파수로 위상이 역인 전압을 인가한다. 그러면, 압전소자(21,22)가 도 13의 로드빔(23)의 비틀어짐을 상쇄하도록 신축해서, 이 공진의 이득을 낮춘다. 이 때문에, 서보대역을 올릴 수 있다는 효과가 있다.

(실시예5)

다음, 본 발명의 실시예5에 대해서, 도 15를 이용해서 설명한다. 우선, 단판 서보라이터에 대해서 설명한다. 도 15는 단판 서보라이터의 원리를 나타내는 평면도이다. 우선 자기디스크(50)를, 도면에 나타내지 않은 단판 서보라이터의 모터허브에 고정하여 회전시킨다. 51은 모터허브의 회전중심이다. 한편 헤드소자(52)는, 로드빔(53)을 통해 암(54)의 선단에 고정되고, 디스크(50)의 회전에 함께 되어서 디스크(50) 상을 부상한다. 서스펜션(53)에는, 도 30에 나타난 것과 같은 구성의 압전소자(58,59)가 장치되어 있다. 암(54)의 다른 단은 회전축(55)에 연결되고, 헤드소자(52)는 회전축(55)을 중심으로 하여 회동할 수 있다. 또한 회전축(55)에는 광인코더 등의 위치결정장치(56)가 연결되어 있고, 이것에 의해 헤드소자(52)를 디스크(50) 상의 소정의 위치로 정확하게 위치결정 가능하게 되어있다.

이와 같이 헤드소자(52)가 디스크(50) 상의 반경방향의 1점에 정확하게 유지된 후, 헤드소자(52)를 사용해서 디스크(50) 상에 서보트랙(57)이 기입된다. 하나의 서보트랙의 기입이 종료하면, 광인코더(56)를 사용해서 헤드소자(52)를 미소하게 움직인 후 다음 서보트랙을 같은 방법으로 기입한다. 이것을 반복해서 다수의 서보트랙을 디스크(50) 상에 기입한다. 이와 같이 해서 서보트랙이 기입된 디스크는, 단판 서보라이터로부터 떼내서 자기디스크장치에 짜 넣어진다.

단판 서보라이터는 하나의 헤드소자(52)로 많은 디스크(50)에 서보트랙을 기입하기 때문에, 만약 머딘가의 좋지 않은 상태로 부상 중에 헤드소자(52)가 디스크(50)와 접촉하기 시작하면, 서보트랙을 정상으로 기입하지 못한다. 또한 그것의 방치한 채 디스크(50)를 교환해서 단판 서보라이터의 작업을 진행하면, 정상적인 서보트랙이 기입되지 않는 많은 불량한 디스크를 생산해 버리는 것으로 된다.

그런데, 실시예1에 있어서는 도 4에 나타난 것과 같이, 도 15에 있어서의 헤드소자(52)가 디스크(50) 상에 부상하고 있을 때에 머딘가의 원인으로 헤드소자(52)와 디스크(50)가 접촉하면, 그 충격에 의해 헤드소자(52)가 진동하고, 그 진동은 로드빔(53)을 통과해서 압전소자(58,59)에 전해진다. 이 때문에, 단판 서보트랙의 제어회로가 압전소자(58,59)의 신호를 모니터하고 있으면, 헤드소자(52)와 디스크(50)의 접촉을 검지하여, 호스트컴퓨터에 이상을 알릴 수 있다. 그리고 서보신호 기입용 헤드의 교환 등의 유효한 대책을 실시하면, 정상적인 서보트랙이 기입되지 않는 많은 불량한 디스크를 생산해 버리는 등의 사고를 미연에 방지할 수 있다.

(실시예6)

다음, 본 발명의 실시예6에 대해서 설명한다. 단판 서보라이터로 기입된 서보트랙은, 도 2에 나타난 자기디스크장치에 동작하는 상태에 있어서, 헤드소자(6)를 기압트랙 상에 정확하게 위치결정하기 위한 기준으로 되는 것이다. 따라서, 이 서보트랙은, 단판 서보라이터에 의해 가능한한 정원에 가까운 형태로 도 15에 있어서의 디스크(50) 상에 기입되어 있을 필요가 있다.

그런데 단판 서보라이터에 있어서의 헤드소자(52)의 위치결정은 광인코더(56)로 행해지기 때문에, 회전축(55)으로부터 헤드소자(52)까지의 사이의 위치결정정도는 암(54)이나 로드빔(53)의 기계적 강성에 의해 좌우된다. 회전축(55)으로부터 헤드소자(52)까지의 사이의 강성에서 특히 문제로 되는 것은, 실시예4에 대해서 도 13에서 설명한 서스펜션(53)의 1차 비틀어지는 공진이다.

그러나, 이 공진의 문제는, 실시예4와 같은 것이므로, 실시예4와 같은 방법으로 해결할 수 있다. 요컨대 실시예4에 대해서 도 14에 나타난 바와 같이, 서스펜션(53)의 1차 비틀어지는 공진에 의해 압전소자(58,59)에 발생하는 전압을 완전히 없애도록 전압을 이들의 압전소자(58,59)에 인가하면, 로드빔(53)의 1차 비틀어지는 공진의 이득을 저감시킬 수 있다.

(실시예7)

다음, 본 발명의 실시예7에 대해서, 도 16을 이용해서 설명한다. 우선 헤드검사기에 대해서 설명한다. 여기서 전제로 되는 것은, 헤드검사기는, 마이크로액추에이터를 탑재한 헤드를 검사하는 것이라는 것이다.

도 16은 이와 같은 헤드검사기의 원리를 나타내는 평면도이다. 우선 검사용 디스크(70)를 도면에 나타내지 않은 헤드검사기의 모터허브에 고정하여 회전시킨다. 71은 모터허브의 회전중심이다. 한편 헤드소자(72)는 로드빔(73)을 통해서 암(74)에 고정되고, 디스크(70)의 회전에 따라서 디스크(70) 상에 부상한다. 로드빔(73)에는 도 30에 나타낸 것과 같은 구성의 압전소자(75,76)가 장치되어 있다.

헤드소자(72)가 디스크(70) 상의 반경방향의 1점에 정확하게 유지된 후, 이 헤드소자(72)를 사용해서 디스크(70)의 표면에 데이터의 기입재생이 행해지고, 헤드가 정상으로 동작하는지가 테스트된다. 여기서 헤드라는 것은, 헤드소자(72), 로드빔(73), 압전소자(75,76)로 구성되는 부품인 것이다. 이 후 테스트에 통과한 헤드는 헤드검사기로부터 떼내어져 디스크장치에 짜 넣어진다.

헤드검사기는 하나의 검사용 디스크(70)로 많은 헤드를 검사하기 때문에, 만약 어딘가의 좋지 않은 상태로 부상 중에 헤드소자(72)가 검사용 디스크(70)와 접촉하기 시작하면, 검사용 디스크에 흠집이 생기기도 하고 해서 정상인 헤드의 검사가 이루어지지 않게 된다.

그런데, 실시예1에 대해서는 도 4에 나타낸 것과 같이, 도 16에 있어서의 헤드소자(72)가 디스크(70) 상에 부상하고 있을 때에, 어딘가의 원인으로 이 헤드소자(72)와 디스크(70)가 접촉하면, 그 충격에 의해 헤드소자(72)가 진동하고, 그 진동은 로드빔(73)을 통과해서 압전소자(75,76)에 전해진다. 그래서 헤드검사기의 제어회로가 압전소자(75,76)의 신호를 모니터하고 있으면, 헤드소자(72)와 디스크(70)의 접촉을 감지해서, 호스트컴퓨터에 이상을 알릴 수 있다.

그 시점에서, 헤드검사용 디스크(70)의 교환 등의 유효한 대책을 실시하면, 많은 불량한 헤드를 출하해 버리는 등의 사고를 미연에 방지할 수 있다.

(실시예8)

다음, 본 발명의 실시예8에 대해서, 도 17을 이용해서 설명한다. 우선, 하나의 검사용 헤드로 많은 디스크를 검사하기 위한 디스크검사기에 대해서 설명한다. 도 17은 디스크검사기의 원리를 나타내는 평면도이다. 우선 디스크(80)를, 도면에 나타내지 않은 디스크검사기의 모터허브에 고정하여 회전시킨다. 81은 모터허브의 회전중심이다. 한편 헤드소자(82)는 로드빔(83)을 통해 암(84)에 고정되고, 디스크(80)의 회전에 따라서 이 디스크(80) 상에 부상한다. 로드빔(83)에는, 도 30에 나타낸 것과 같은 구성의 압전소자(85,86)가 장치되어 있다.

이와 같은 구성에 의하면, 헤드소자(82)가 디스크(80) 상의 반경방향의 1점에 정확하게 유지된 후에, 헤드소자(82)를 사용하여 디스크(80)의 표면에 데이터의 기입재생이 행해지고, 데이터(80)의 특성이 정상인지 어딘가가 테스트된다. 이 테스트를 디스크 전체면에 대해서 행한 후, 테스트에 통과한 디스크는 디스크검사기로부터 떼내어져 디스크장치에 짜 넣어진다.

디스크검사기는 하나의 검사용 헤드로 많은 디스크를 검사하기 때문에, 만약 어딘가의 좋지 않은 상태로 부상 중에 헤드소자(82)가 디스크(80)와 접촉하기 시작하면, 검사용 헤드에 흠집이 생기기도 하고 해서 디스크(80)의 검사를 정상으로 할 수 없게 된다. 또한, 그것을 방지한 채 디스크(80)를 교환해서 디스크검사의 작업을 진행하면, 많은 불량한 디스크를 출하해 버리는 것으로 된다.

그러나, 실시예1에 대해서는 도 4에서 나타낸 것과 같이, 도 17에 있어서의 헤드소자(82)가 디스크(80) 상에 부상하고 있을 때에, 어딘가의 원인으로 헤드소자(82)와 디스크(80)가 접촉하면, 그 충격에 의해 헤드소자(82)가 진동하고, 그 진동은 로드빔(83)을 통과해서 압전소자(85,86)에 전해진다.

그래서 헤드검사기의 제어회로가 압전소자(85,86)의 신호를 모니터하고 있으면, 헤드소자(82)와 디스크(80)의 접촉을 감지해서 호스트컴퓨터에 이상을 알릴 수 있다. 여기서 디스크검사용 헤드의 교환 등의 유효한 대책을 실시하면, 많은 불량한 디스크를 출하해 버리는 등의 사고를 미연에 방지할 수 있다.

(실시예9)

다음, 본 발명의 실시예9에 대해서 설명한다. 이 실시예9의 구성은, 앞서 설명한 실시예8에 대해서는 도 17의 것과 같다.

디스크검사기에는, 크게 나누어서 2개의 기능이 있다. 글라이드하이트테스트와 보중테스트이다. 보중테스트는, 실시예8에서 설명한 바와 같이 디스크의 기입재생의 특성을 체크하는 것이다. 한편 글라이드하이트테스트는, 디스크표면의 돌기의 높이를 조사하는 것이고, 종래는 보중테스트용과는 다른 전용헤드를 사용하고 있다. 이 전용헤드는, 예를 들면 JP-A-4-178920에 나타내져 있는 바와 같이, 글라이드하이트테스트의 헤드의 양부분에 압전소자를 탄성적으로 장치한 것이다.

그러나 본 발명에 의하면, 실시예2에서 설명한 바와 같이, 마이크로액추에이터를 탑재한 헤드는 디스크 상의 돌기를 검출하는 센서로서도 이용할 수 있으므로, 도 11에 있어서 회전수로부터 부상높이F를 구한 것과 같은 방법으로 글라이드하이트를 측정할 수 있다. 따라서 도 17에 나타내는 구성의 디스크검사기를 이용하면, 하나의 헤드로 글라이드하이트테스트와 보중테스트의 양쪽을 행할 수 있고, 설비의 간략화가 가능하게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1. 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템으로서,

데이터기입영역을 갖는 회전식 디스크;

이 디스크의 데이터기입영역에 대해서 부상하여 데이터의 기입 또는 판독을 행하는 헤드소자;

이 헤드소자를 상기 디스크의 데이터기입영역 상에 이동시키는 제1액추에이터;

이 제1액추에이터에 의해 유지될과 동시에, 상기 헤드소자를 유지해서 디스크의 데이터기억영역에 대하여 정밀한 위치결정을 행하는 제2액추에이터; 및

상기 디스크의 동작시에 이 디스크와 헤드소자가 접촉했을 때에 제2액추에이터로부터 발생하는 신호를 이용해서 그 접촉을 검지하는 수단을 보유하는 것을 특징으로 하는 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템.

청구항 2. 제1항에 있어서, 제2액추에이터가 압전소자인 것을 특징으로 하는 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템.

청구항 3. 제1항 또는 제2항에 있어서, 제2액추에이터는 헤드 서스펜션의 로드빔 상에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템.

청구항 4. 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 플라잉하이트의 검사방법으로서,

제1항에 기재된 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템을 이용해서,

디스크의 동작시의 정상회전수를 제1회전수로 하고,

디스크의 회전수를 줄이면서 이 디스크와 헤드소자가 접촉했을 때에 제2액추에이터로부터 발생하는 신호에 의해 그 접촉을 검지해서, 그 때의 디스크의 회전수를 제2회전수로 하고,

미리 설정된 디스크의 회전수와 헤드소자의 부상높이의 관계에 기초하여, 제1회전수와 제2회전수의 차로 부터 상기 헤드소자의 플라잉하이트를 측정하는 것을 특징으로 하는 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 플라잉하이트의 검사방법.

청구항 5. 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템으로서,

데이터기입영역을 갖는 회전식 디스크;

이 디스크의 데이터기입영역에 대하여 부상한 상태로 데이터의 기입 또는 판독을 행하는 헤드소자;

이 헤드소자를 상기 디스크의 데이터기억영역 상에 이동시키는 제1액추에이터; 및

이 제1액추에이터에 의해 유지될과 동시에, 상기 헤드소자를 유지해서 디스크의 데이터기억영역에 대하여 정밀한 위치결정을 행하는 제2액추에이터를 보유하고,

헤드소자는 상기 디스크의 비동작시에 제1액추에이터에 의해 디스크의 표면으로부터 외부로 퇴피되고, 또한

제1액추에이터에 의한 퇴피위치로부터 디스크표면으로의 헤드소자의 로딩동작을 개시하기 전에, 진동외란에 의해 제2액추에이터가 발생하는 신호를 이용해서, 이 진동외란을 검지하는 수단을 보유하는 것을 특징으로 하는 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템.

청구항 6. 제5항에 있어서, 제2액추에이터가 압전소자인 것을 특징으로 하는 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템.

청구항 7. 제5항 또는 제6항에 있어서, 제2액추에이터는 헤드 서스펜션의 로드빔 상에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템.

청구항 8. 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템으로서,

데이터기입영역을 갖는 회전식 디스크;

이 디스크의 데이터기입영역에 대하여 부상해서 데이터의 기입 또는 판독을 행하는 헤드소자;

이 헤드소자를 상기 디스크의 데이터기억영역 상에 이동시키는 제1액추에이터;

이 제1액추에이터에 의해 유지될과 동시에, 상기 헤드소자를 유지해서 디스크의 데이터기억영역에 대하여 정밀한 위치결정을 행하는 제2액추에이터; 및

상기 헤드소자의 부상시에 상기 제2액추에이터로부터 발생하는 신호와는 역위상의 신호를 이 제2액추에이터에 인가함으로써, 상기 헤드소자와 제2액추에이터 사이에 걸쳐서 발생하는 공진을 상쇄시키는 수단을 보유하는 것을 특징으로 하는 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템.

청구항 9. 제8항에 있어서, 제2액추에이터가 압전소자인 것을 특징으로 하는 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템.

청구항 10. 제8항 또는 제9항에 있어서, 제2액추에이터는 헤드 서스펜션의 로드빔 상에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템.

청구항 11. 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템으로서, 단판(單板) 서보라이터장치를 구비하고, 이 단판 서보라이터장치는,

회전식 디스크의 데이터기입영역에 대하여 부상해서 서보정보의 기입 또는 판독을 행하는 헤드소자;

이 헤드소자를 상기 디스크의 데이터기억영역 상에 이동시키는 제1액추에이터;

이 제1액추에이터에 의해 유지될과 동시에, 상기 헤드소자를 유지해서 디스크의 데이터기억영역에 대하여 정밀한 위치결정을 행하는 제2액추에이터; 및

상기 디스크의 동작시에 있어서 이 디스크와 헤드소자가 접촉했을 때에 제2액추에이터로부터 발생하는 신호를 이용해서, 그 접촉을 검지하는 수단을 보유하는 것을 특징으로 하는 부상헤드를 이용한 디스크장치

를 위한 센서시스템.

청구항 12. 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템으로서, 단판 서보라이터장치를 구비하고, 이 단판 서보라이터장치는,

회전식 디스크의 데이터기입영역에 대하여 부상해서 서보정보의 기입 또는 판독을 행하는 헤드소자;

이 헤드소자를 상기 디스크의 데이터기억영역 상에 이동시키는 제1액추에이터;

이 제1액추에이터에 의해 유지됨과 동시에, 상기 헤드소자를 유지해서 디스크의 데이터기억영역에 대하여 정밀한 위치결정을 행하는 제2액추에이터; 및

상기 헤드소자의 부상시에 상기 제2액추에이터로부터 발생하는 신호와 역위상의 신호를 이 제2액추에이터에 인가함으로써, 상기 헤드소자와 제2액추에이터 사이에 걸쳐서 발생하는 공진을 상쇄시키는 수단을 보유하는 것을 특징으로 하는 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템.

청구항 13. 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템으로서, 헤드검사장치를 구비하고, 이 헤드검사장치는,

회전식 디스크의 데이터기입영역에 대하여 부상해서 서보정보의 기입 또는 판독을 행하는 헤드소자;

이 헤드소자를 상기 디스크의 데이터기억영역 상에 이동시키는 제1액추에이터;

이 제1액추에이터에 의해 유지됨과 동시에, 상기 헤드소자를 유지해서 디스크의 데이터기억영역에 대하여 정밀한 위치결정을 행하는 제2액추에이터; 및

상기 디스크의 동작시에 이 디스크와 헤드소자가 접촉했을 때에 제2액추에이터로부터 발생하는 신호를 이용해서, 그 접촉을 검지하는 수단을 보유하는 것을 특징으로 하는 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템.

청구항 14. 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템으로서, 디스크검사장치를 구비하고, 이 디스크검사장치는,

회전식 디스크의 데이터기입영역에 대하여 부상해서 서보정보의 기입 또는 판독을 행하는 헤드소자;

이 헤드소자를 상기 디스크의 데이터기억영역 상에 이동시키는 제1액추에이터;

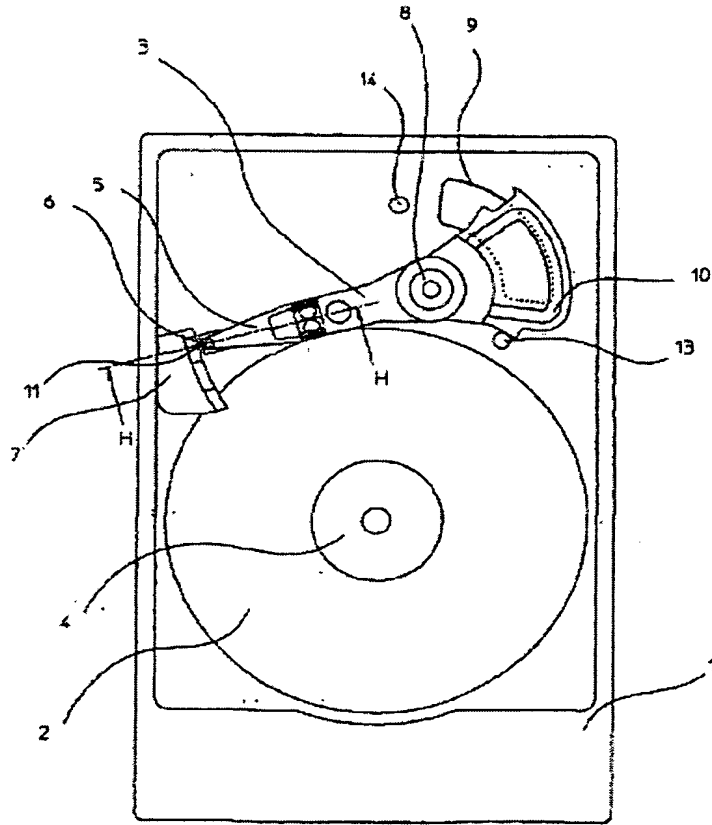
이 제1액추에이터에 의해 유지됨과 동시에, 상기 헤드소자를 유지해서 디스크의 데이터기억영역에 대하여 정밀한 위치결정을 행하는 제2액추에이터; 및

상기 디스크의 동작시에 있어서 이 디스크와 헤드소자가 접촉했을 때에 제2액추에이터로부터 발생하는 신호를 이용해서, 그 접촉을 검지하는 수단을 보유하도록 구성한 것을 특징으로 하는 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템.

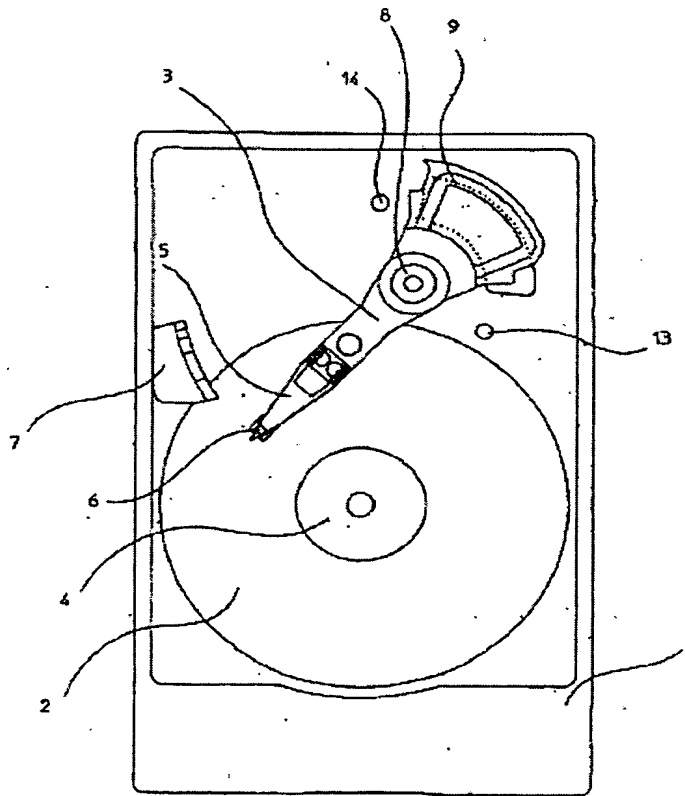
청구항 15. 제14항에 있어서, 디스크의 회전수를 변화시킴으로써 디스크의 글라이드하이트를 측정할 수 있는 것을 특징으로 하는 부상헤드를 이용한 디스크장치를 위한 센서시스템.

도면

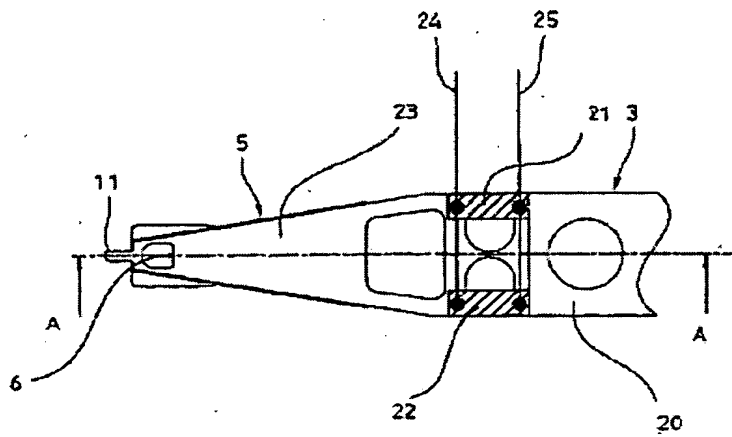
도 1



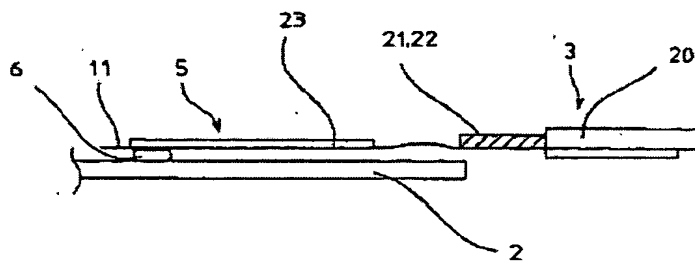
도 18-2



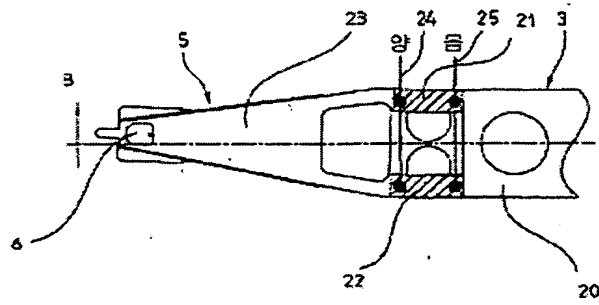
도 13



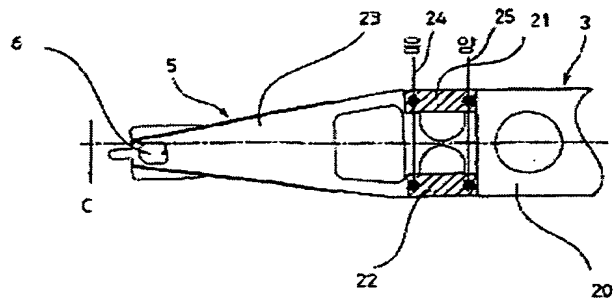
도 14



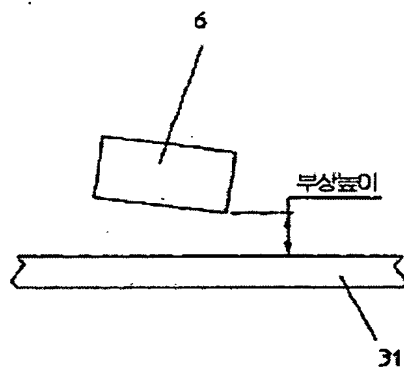
도 25



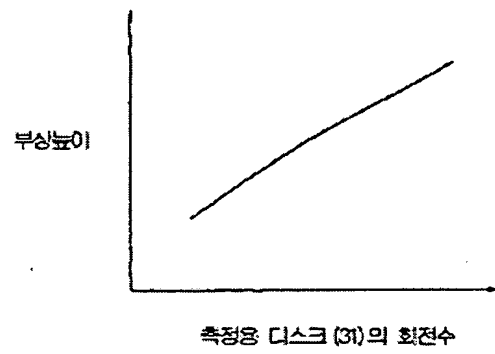
도 26



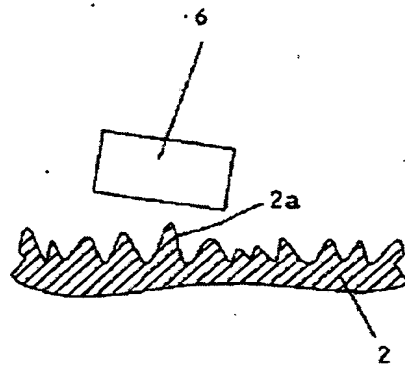
도 27



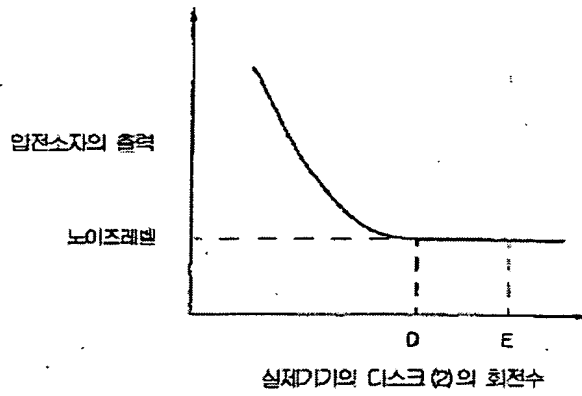
도 28



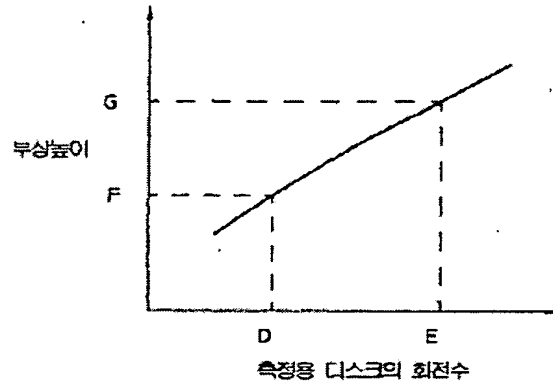
도 29



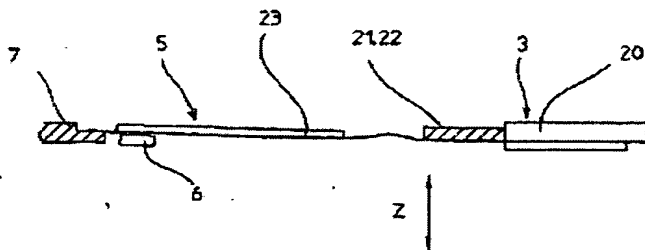
도면 10



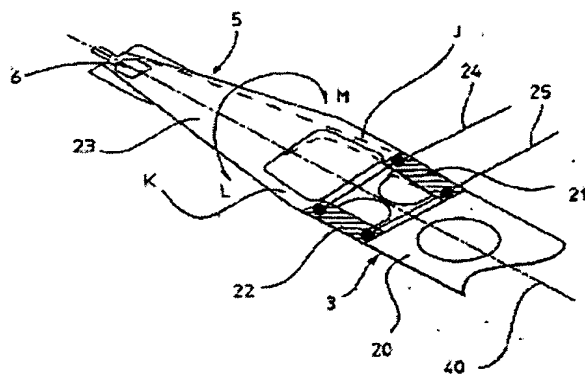
도면 11



도면 12



도면 13



도면 14

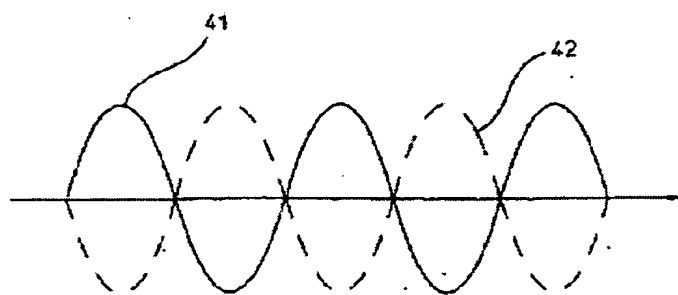
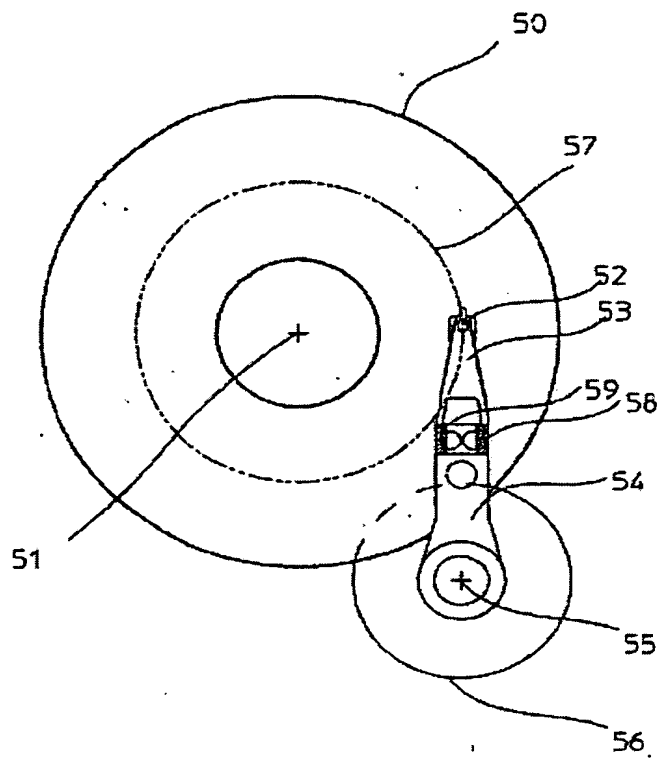
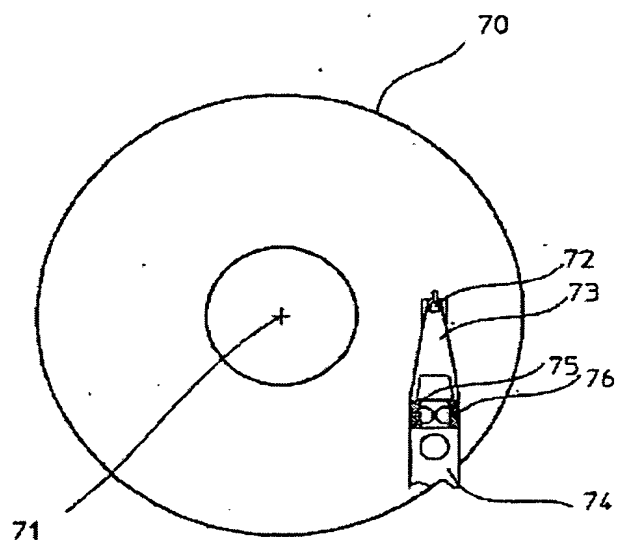


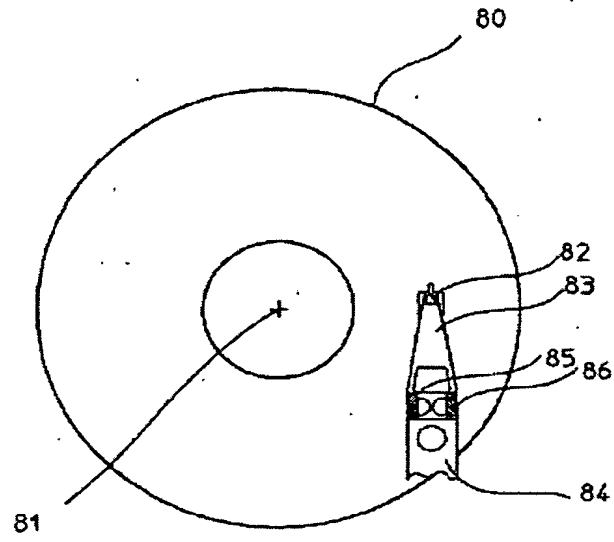
图 15



도면



도 17



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.